



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 25 823 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
C 12 P 5/02
C 12 M 1/107
C 02 F 11/04

⑳ Aktenzeichen: 197 25 823.9
㉔ Anmeldetag: 18. 6. 97
㉕ Offenlegungstag: 24. 12. 98

unmo7

DE 197 25 823 A 1

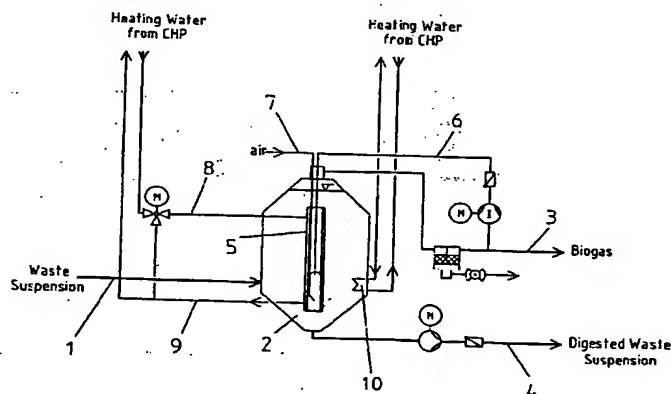
㉑ Anmelder:
Linde-KCA-Dresden GmbH, 01067 Dresden, DE

㉒ Erfinder:
Langhans, Gerhard, Dr.-Ing., 01159 Dresden, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉓ Verfahren und Vorrichtung zur Biogasgewinnung

㉔ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung von Biogas in einem Gärreaktor (2), das weitgehend frei von H_2S ist. Es wird vorgeschlagen im wesentlichen den gesamten Gärreaktorinhalt durch eine Zone (5) zu leiten, die mit einem elektronenakzeptor enthaltenden Medium, insbesondere Luft oder ein sauerstoffhaltiges Gas oder Gasgemisch, beaufschlagt wird. Dabei wird die Kontaktzeit zwischen dem elektronenakzeptor enthaltenden Medium und dem Gärmedium in der Zone (5) so eingestellt, daß die H_2S -Bildung im Gärmedium zumindest soweit unterdrückt wird, daß im Biogas keine wesentlichen H_2S -Anteile mehr vorhanden sind. Die Zone (5) ist zweckmäßigerweise als vertikal, zentrisch im Gärreaktor angeordnetes Leitrohr ausgebildet. Zum Umwälzen des Gärreaktorinhalts durch das Leitrohr wird vorzugsweise rückgeführtes Biogas (6) in das Leitrohrinnere eingepreßt. Das Biogas wirkt dabei als Treibgas.



DE 197 25 823 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Biogasgewinnung durch biologische Behandlung eines Gärmediums in einem Gärreaktor, bei dem dem Gärmedium zur Unterdrückung der Bildung von unerwünschtem Schwefelwasserstoff (H_2S) ein elektronenakzeptor enthaltendes Medium, insbesondere sauerstoffhaltendes Gas oder Gasgemisch, z. B. Luft und/oder Nitrat und/oder Nitrit, zugeführt wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei der Gewinnung von Biogas werden organische Substanzen enthaltende Substrate, z. B. Klärschlämme, Gülle oder Naßmüll, in einem Behälter unter weitgehendem Luftabschluß gehalten und gegebenenfalls umgerührt. Dabei wandeln die in den Substraten enthaltenen Mikroorganismen die organischen Substanzen teilweise in gasförmige Stoffe um. Dieser als Faulung bezeichnete Vorgang wird üblicherweise in als Faulbehälter ausgebildeten Bioreaktoren durchgeführt, die auch als Gärreaktoren bezeichnet werden. Je nach Beschaffenheit der Substrate und des Bioreaktorbetriebes ergeben sich leicht unterschiedliche Zusammensetzungen des Biogases. Typischerweise enthält das Biogas ca. 70 Vol.-% CH_4 und ca. 30 Vol.-% CO_2 . Weisen die Substrate auch Schwefelverbindungen auf, was bei Klärschlämmen und Naßmüll meist der Fall ist, werden diese durch die Mikroorganismen zu Schwefelwasserstoff (H_2S) abgebaut, der sich letztlich mit einer Konzentration von bis zu 1 Vol.-% im Biogas wiederfindet. Da Schwefelwasserstoff toxisch und korrosiv wirkt, muß zur Vermeidung von Umweltschäden und Schäden in nachgeschalteten Anlagen, z. B. Leitungen und Gasmotoren, der Schwefelwasserstoffgehalt des Biogases verringert werden.

Nach dem Stand der Technik wird der Schwefelwasserstoffgehalt des Biogases in dem Bioreaktor nachgeschalteten Reinigungsstufen, die z. B. als Wäsche, Adsorptionseinheit oder biologische Entschwefelungsanlage ausgebildet sein können, auf einen vertretbaren Wert reduziert. Aufgrund der notwendigen zusätzlichen Reinigungsstufe fallen hohe Investitionskosten an und der Platzbedarf für die gesamte Biogasanlage vergrößert sich. Bei einer Nachreinigung in der Gasphase fallen darüberhinaus meist Abprodukte an, bspw. Fe-Sulfid-Pellets, Schwefelblüte, Schwefelsäure, etc., die entsorgt werden müssen.

Aus der DD 226 552 A1 ist ein Verfahren zur Reduzierung des Schwefelwasserstoffgehalts im Biogas bekannt, bei dem Eisenhydroxid in suspendierter Form dem zu behandelnden Schlamm zugegeben und mit diesem vermischt wird. Dadurch soll der Schwefelwasserstoff chemisch gebunden werden. Es ist auch bekannt, Eisenchlorid dem zu behandelnden Gärmedium zuzudosieren. Derartige mit einer Chemikaliendosierung arbeitenden Verfahren sind allerdings aufgrund der Chemikaliengabe zum Gärmedium problematisch. Beispielsweise kann sich der Eintrag korrosiver Chloridionen negativ auf die Haltbarkeit des Gärreaktors auswirken.

Mit der EP 0 143 149 B1 ist auch schon vorgeschlagen worden, bereits die Bildung von Schwefelwasserstoff im Bioreaktor zu unterdrücken. Dabei wird eine solche Menge an Sauerstoff mit dem Frischschlamm oder dem Wasser in den Bioreaktor eingebracht, daß im sich bildenden Biogas ein Restsauerstoffgehalt von 0,01 bis 3,0 Vol.-% enthalten ist. Hierzu ist eine aufwendige Steuerung notwendig, um sicherzustellen, daß einerseits der Schwefelwasserstoffgehalt im Biogas ausreichend verringert wird und andererseits der Sauerstoffgehalt im Bioreaktor nicht so hoch wird, daß eine zu starke Behinderung der Biogasbildung durch die toxische Wirkung des Sauerstoffs auf die methanbildenden Bakterien eintritt.

Die bisherigen Lösungen zur Unterdrückung der H_2S -Bildung durch Hemmung der H_2S -erzeugenden Mikroflora gehen von einer Luftdosierung in den Gärzulauf oder von punktuelltem Lufteintrag in den Gärreaktor aus. Die Anlagenpraxis und eigene Untersuchungen zu diesem Problem zeigten, daß aufgrund der hohen Sauerstoffverbrauchsgeschwindigkeiten Zulauf- oder punktuelle Dosierungen in der Regel nicht genügen, da der Sauerstoff schon nach kurzer Distanz biochemisch umgesetzt ist, und somit die Störung der H_2S -Bildner in dem großräumigen Gärreaktor nicht ausreicht, um einen signifikanten Effekt zu erzielen.

Man versucht, sich dagegen durch Luftdosierung im Überschuß zu helfen, was jedoch ein erhöhtes Sicherheitsrisiko birgt und durch den dann hohen Stickstoffanteil im Biogas zu einer kalorischen Qualitätsminderung führt.

Desweiteren kann versucht werden, durch entsprechend flächendeckende Luftverteilungseinrichtungen am Fermenterboden eine bessere Beaufschlagung im Gesamtreaktor zu erreichen. Für trockensubstanzreiche Abfall- und Schlammgärsuspensionen ist die langzeitliche Betriebssicherheit solcher Verteileinrichtungen jedoch in Frage gestellt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Verfügung zu stellen, mit denen gewährleistet wird, daß das den Gärreaktor verlassende Biogas weitgehend frei von Schwefelwasserstoff ist und daß keine wesentliche Beeinträchtigung der Biogasbildung stattfindet, wobei die geschilderten Nachteile des Standes der Technik vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß verfahrensseitig dadurch gelöst, daß im wesentlichen das gesamte im Gärreaktor enthaltene Gärmedium durch eine mit dem den Elektronenakzeptor enthaltenden Medium beaufschlagte Zone geführt wird, wobei eine ausreichende Kontaktzeit zwischen dem den Elektronenakzeptor enthaltenden Medium und dem Gärmedium eingestellt wird, um die H_2S -Bildung im Gärmedium zumindest soweit zu unterdrücken, daß im Biogas keine wesentlichen H_2S -Anteile vorhanden sind.

Als elektronenakzeptorenthaltendes Medium wird zweckmäßigerweise Luft oder ein anderes sauerstoffhaltiges Gas oder Gasgemisch verwendet. Eine andere Möglichkeit besteht darin, als Elektronenakzeptor Nitrit oder Nitrat einzusetzen. Auch eine Kombination verschiedener Elektronenakzeptoren ist denkbar.

Das Wesen der Erfindung läßt sich am einfachsten im Falle der Verwendung von Luft als elektronenakzeptorenthaltendes Medium folgendermaßen darstellen:

Die genannten Probleme des Standes der Technik werden mit der Erfindung in der Weise gelöst, daß nicht eine weitgehend homogene Luftverteilung im gesamten Gärraum versucht wird, sondern der gesamte Gärreaktorinhalt definiert durch eine sauerstoffhaltige Zone mit ausreichender Kontaktzeit zwischen Gas und Gärmedium gefördert wird. Auf diese Weise wird eine technisch einfache und rückstands-freie Unterdrückung der H_2S -Bildung im Gärmedium reproduzierbar erreicht. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Unterdrückung der H_2S -Bildung im Gärmedium anlagentechnisch betriebsstabil gewährleistet.

Zweckmäßigerweise wird im wesentlichen das gesamte im Gärreaktor enthaltene Gärmedium mehrmals, bevorzugt mindestens zweimal pro Stunde, durch die Zone geführt. Außerdem wird das elektronenakzeptorenthaltende Medium vorzugsweise in solchen Mengen in die Zone dosiert, daß das Gärmedium während der Passage der Zone ausreichenden Kontakt mit dem elektronenakzeptorenthaltenden Medium erhält, um die H_2S -Bildung im Gärmedium zu unterdrücken.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfin-

3
 dung wird die Kontaktzeit zwischen dem elektronenakzeptorenhaltenden Medium und dem Gärmedium in der Zone und/oder die Menge des in die Zone dosierten elektronenakzeptorenhaltenden Mediums so eingestellt, daß das elektronenakzeptorenhaltende Medium biochemisch soweit abgebaut wird, daß im Biogas keine prozeßbeeinträchtigenden Anteile an elektronenakzeptorenhaltendem Medium mehr vorhanden sind. Im Falle der Verwendung von Luft oder einem sauerstoffhaltenden Gas oder Gasgemische als elektronenakzeptorenhaltendem Medium wird auf diese Weise erreicht, daß der Sauerstoff biochemisch soweit abgebaut wird, daß im Biogas keine prozeßbeeinträchtigenden Sauerstoffanteile mehr vorhanden sind. Durch diese Verfahrensführung wird sichergestellt, daß im Gärreaktor keine Beeinträchtigung der anaeroben Behandlung der organischen Substanzen und damit der Biogasgewinnung erfolgt.

Bei Verwendung von Luft als elektronenakzeptorenhaltendem Medium wird außerdem die der Zone zugeführte Luftmenge pro Zeiteinheit vorzugsweise so eingestellt, daß der aus dem Stickstoffgehalt der Luft im Biogas resultierende Stickstoffgehalt zu keiner wesentlichen Qualitätsminderung des Biogases hinsichtlich einer kalorischen Nutzung führt. Eine Verwertung des Biogases bspw. als Brenngas ist dadurch uneingeschränkt möglich.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß im Gärreaktor gebildete Biogas als Treibgas zu verwenden, um das Gärmedium durch die Zone zu fördern. Ist die Zone bspw. als Leitrohr ausgebildet, so wird Biogas in den Leitrohrinnenraum gepumpt. Infolge der Gemischdichteabsenkung im Leitrohr und der Gasauftriebskraft wird das Gärmedium von unten nach oben durch das Leitrohr gefördert. Dabei werden zweckmäßigerweise die hydraulischen Verhältnisse durch Wahl der Leitrohrgeometrie und des eingepreßten Biogasstromes dergestalt eingestellt, daß der gesamte Gärreaktorinhalt mindestens zweimal pro Stunde durch das Leitrohr gepumpt wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Biogasgewinnung mit einem Gärreaktor zur Aufnahme von Gärmedium und einer Ableitung für Biogas. Vorrichtungsseitig wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß im Innenraum des Gärreaktors eine Leiteinrichtung angeordnet ist, wobei in der Leiteinrichtung oder in Nähe eines offenen Endes der Leiteinrichtung mindestens eine Zuleitung für ein elektronenakzeptorenhaltendes Medium endet, sowie Mittel zum Fördern des im wesentlichen gesamten im Gärreaktor enihaltenden Gärmediums durch die Leiteinrichtung vorgesehen sind.

Der Gärreaktor ist also im wesentlichen als Schlaufenreaktor mit innenliegender Schlaufe in Form einer Leiteinrichtung, die bspw. als Leitrohr ausgebildet sein kann gestaltet. Vorzugsweise ist die Leiteinrichtung als im wesentlichen vertikal und zentrisch im Gärreaktor angeordnetes Leitrohr ausgebildet.

Zum Einpreßen von Biogas als Treibgas endet vorzugsweise eine von der Biogasableitung abzweigende Biogaszweigleitung in der Leiteinrichtung oder in Nähe eines offenen Endes der Leiteinrichtung.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Geometrie der Leiteinrichtung so gewählt, daß eine ausreichende Kontaktzeit zwischen dem Gärmedium und dem elektronenakzeptorenhaltenden Medium gewährleistet ist, um eine H_2S -Bildung im Gärmedium im wesentlichen zu unterdrücken.

Weiterhin werden vorzugsweise die Geometrie der Leiteinrichtung, die Größe des Gärreaktors und die Dimensionierung der Biogaszweigleitung so gewählt, daß im wesentlichen das gesamte im Gärreaktor enthaltene Gärmedium mindestens zweimal pro Stunde durch die Leiteinrichtung

geführt werden kann.

Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß die Leiteinrichtung beheizbar ausgeführt ist. Hierzu ist die Leiteinrichtung zweckmäßigerweise als Leitrohr ausgebildet, das einen Doppelmantel aufweist. Der Doppelmantel ist mit einer Zuführung und einer Abführung für Heizwasser versehen. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung werden mehrere Effekte, die eine prozeßstabile Gewinnung von im wesentlichen H_2S -freiem Biogas ermöglichen, gleichzeitig erzielt:

10 Durch Umwälzung des Gärmediums über die als Leitrohr ausgebildete innere Schlaufe des Gärreaktors wird der gesamte Gärreaktorinhalt homogenisiert. Aufgrund der Dosierung eines elektronenakzeptorenhaltenden Mediums, z. B. Luft, wird gleichzeitig die H_2S -Bildung im Gärreaktor unterdrückt. Außerdem wird der Gärreaktorinhalt durch die Beheizung des Leitrohres auf einer für die biologische Behandlung des Gärmediums optimalen Betriebstemperatur gehalten.

20 Bei vertikaler, zentrischer Ausrichtung des Leitrohres im Gärreaktor wird noch ein zusätzlicher Effekt erreicht: Das vom unteren Ende des Leitrohres angesaugte Gärmedium wird vorzugsweise durch Einpreßen von Biogas zum oberen Ende des Leitrohres gepumpt und wird am oberen Ende des Leitrohres vertikal nach oben in das umgebende Gärmedium ausgestoßen. Durch den so bewirkten zentrischen Oberflächenschwall über dem Leitrohr wird eine Schwimmdeckenzerstörung im Gärreaktor erreicht, was sich wiederum positiv auf die Prozeßstabilität auswirkt.

30 Die Erfindung bietet eine ganze Reihe von Vorteilen: Im Gegensatz zu Verfahren nach dem Stand der Technik ist für die H_2S -Unterdrückung keine Chemikaliendosierung notwendig. Außerdem ist keine Abproduktentsorgung erforderlich. Mit der Erfindung wird eine besonders hohe Prozeßstabilität mit technisch einfachen Mitteln erreicht. Eine Nachrüstung bestehender Biogasanlagen ist mit minimalem Aufwand möglich. Im einfachsten Fall muß lediglich eine Luftdosierung in einem im Gärreaktor eingesetzten Leitrohrhomogenisierungssystem installiert werden.

40 Im folgenden soll die Erfindung anhand eines in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Es zeigen

Fig. 1 ein Fließbild einer Biogasanlage mit integrierter H_2S -Unterdrückung

Fig. 2 einen Vergleich der Betriebsergebnisse von Gärreaktoren mit und ohne Luftdosierung in den Gärraum.

In Fig. 1 ist beispielhaft eine Anlage zur Vergärung von Naßmüll dargestellt. Der Naßmüll wird in in der Figur nicht gezeigten Vorbehandlungsschritten so aufbereitet, daß Pulpe bzw. Hydrolisat entstehen. Die Pulpe bzw. das Hydrolisat werden als Gärmedium über Leitung 1 dem Gärreaktor 2 zugeführt. Im Gärreaktor 2 wird die Methanisierung der Pulpe bzw. des Hydrolisats durchgeführt. Hierzu wird der Gärreaktor 2 unter anaeroben Bedingungen gehalten und der Gärreaktorinhalt umgewälzt. Die in der gärenden Pulpe bzw. dem Hydrolisat enthaltene anaerobe Biomasse wandelt die organischen Substanzen teilweise in CO_2 und CH_4 um. Das anfallende Biogas wird über Leitung 3 aus dem Gärreaktor 2 abgezogen. Die flüssigen und/oder festen Anteile des vergärten Naßmülls werden über Leitung 4 aus dem Gärreaktor 2 abgeführt.

Da die Pulpe bzw. das Hydrolisat auch Schwefelverbindungen enthalten, würde ohne weitere Maßnahmen auch H_2S gebildet, das sich schließlich im Biogas wiederfinden würde. Um die unerwünschten H_2S -Anteile im Biogas zu minimieren, wird im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem eine weitgehend homogene Luftverteilung im gesam-

ten Gärraum versucht wird, der gesamte Gärreaktorinhalt definiert durch eine sauerstoffhaltige Zone 5 mit ausreichender Kontaktzeit zwischen sauerstoffhaltigem Gas und Gärmedium gefördert. Zu diesem Zweck ist der Gärreaktor 2 als Schlaufenreaktor mit innenliegender Schlaufe in Form eines zentrisch, vertikal angeordneten Leitrohres 5, das als sauerstoffhaltige Zone fungiert, gestaltet. Dabei dient in den unteren Teil des Leitrohrinnenraumes gepumptes Biogas, das über eine Biogaszweingleitung 6 von der Biogasableitung 2 abgezweigt wird, als Treibgas. Infolge der Gemischdichteabsenkung im Leitrohr 5 und der Gasauftreibungskraft wird das Gärmedium von unten nach oben durch das Leitrohr 5 gefördert. Dabei werden die hydraulischen Verhältnisse durch Wahl der Leitrohrgeometrie und des eingepreßten Biogasstromes dergestalt eingestellt, daß der gesamte Gärreaktorinhalt mindestens zweimal pro Stunde durch das Leitrohr 5 gepumpt wird. In den inneren Aufstrom des Leitrohres 5 wird Luft mittels einer Luftzuleitung 7 in solchen Mengenverhältnissen dosiert, daß das Gärmedium während der Passage des Leitrohres 5 ausreichend Sauerstoffkontakt bekommt, um die H_2S -Bildung in ihren Stoffwechselprozessen in der gewünschten Weise zu limitieren. Gleichzeitig wird der Sauerstoff biochemisch soweit abgebaut, daß im Biogas keine prozeßbeeinträchtigenden Sauerstoffanteile mehr vorhanden sind. Der Luftbedarf kann dabei so minimiert werden, daß der Stickstoff im Biogas nicht zu einer Gasqualitätsminderung für die weitere kalorische Nutzung führt.

Zur Aufrechterhaltung einer für die biologische Behandlung des Gärmediums optimalen Betriebstemperatur ist das Leitrohr 5 beheizbar ausgebildet. Hierzu ist das Leitrohr 5 mit einem doppelwandigen Mantel versehen, der eine Zuführung 8 und eine Abführung 9 für Heizwasser aufweist. Zusätzlich kann der Gärreaktorinhalt mittels eines Wärmetauschers 19, der von Heizwasser durchflossen wird, temperiert werden.

Durch die Verwendung eines zentrischen, vertikalen Leitrohres 5 im Gärreaktor 2 als sauerstoffhaltige Zone werden mehrere Effekte gleichzeitig erzielt: Einerseits wird aufgrund der Luftdosierung im Leitrohr 5 eine zuverlässige H_2S -Unterdrückung erreicht. Andererseits wird der Gärreaktorinhalt durch Umwälzung über die innere Schlaufe des Gärreaktors 2 homogenisiert. Darüber hinaus wird eine Gärreakortemperaturierung mittels durch den Leitrohrdoppelmantel gepumptem Heizwasser bewirkt. Schließlich wird aufgrund des Austritts von Gärmedium aus dem oberen Ende des Leitrohres 5 ein zentrischer Oberflächen-schwall über dem Leitrohr 5 erzeugt, der zu einer Schwimmdeckenzerstörung im Gärreaktor 2 führt.

Die beschriebene Zirkulation des Gärmediums reicht aus, die H_2S -Bildner des gesamten Gärtraumes sicher in der gewünschten Weise zu beeinträchtigen. Die Methanbildung aus der Gärreaktion wird dabei nicht beeinträchtigt, wie die in Fig. 2 dargestellten Messungen beweisen.

In Fig. 2 sind die Betriebsergebnisse eines Gärreaktors mit Luftdosierung in den Gärraum (Reaktor 1) im Vergleich mit denen eines herkömmlichen Gärreaktors ohne Luftdosierung (Reaktor 2) gezeigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Biogasgewinnung durch biologische Behandlung eines Gärmediums in einem Gärreaktor, bei dem dem Gärmedium zur Unterdrückung der Bildung von unerwünschtem Schwefelwasserstoff (H_2S) ein ein Elektronenakzeptor enthaltendes Medium, insbesondere sauerstoffhaltendes Gas oder Gasgemisch, z. B. Luft und/oder Nitrat und/oder Nitrit, zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß im wesent-

chen das gesamte im Gärreaktor (2) enthaltene Gärmedium durch eine mit dem den Elektronenakzeptor enthaltenden Medium beaufschlagte Zone (5) geführt wird, wobei eine ausreichende Kontaktzeit zwischen dem den Elektronenakzeptor enthaltenden Medium und dem Gärmedium eingestellt wird, um die H_2S -Bildung im Gärmedium zumindest soweit zu unterdrücken, daß im Biogas keine wesentlichen H_2S -Anteile vorhanden sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im wesentlichen das gesamte im Gärreaktor (2) enthaltene Gärmedium mehrmals, vorzugsweise mindestens zweimal pro Stunde, durch die Zone (5) geführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das den Elektronenakzeptor enthaltende Medium in solchen Mengen in die Zone (5) dosiert wird, daß das Gärmedium während der Passage der Zone (5) ausreichend Kontakt mit dem den Elektronenakzeptor enthaltenden Medium erhält, um die H_2S -Bildung im Gärmedium zu unterdrücken.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktzeit zwischen dem den Elektronenakzeptor enthaltenden Medium und dem Gärmedium in der Zone (5) und/oder die Menge des in die Zone (5) dosierten den Elektronenakzeptor enthaltenden Mediums so eingestellt wird, daß das den Elektronenakzeptor enthaltende Medium biochemisch soweit abgebaut wird, daß im Biogas keine prozeßbeeinträchtigenden Anteile an dem den Elektronenakzeptor enthaltenden Medium mehr vorhanden sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von Luft als den Elektronenakzeptor enthaltendes Medium die der Zone (5) zugeführte Luftmenge pro Zeiteinheit so eingestellt wird, daß der aus dem Stickstoffgehalt der Luft im Biogas resultierende Stickstoffgehalt zu keiner wesentlichen Qualitätsminderung des Biogases hinsichtlich einer kalorischen Nutzung führt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gärmedium mittels eines Treibgases, das vorzugsweise aus dem Biogas besteht, durch die Zone (5) gefördert wird.

7. Vorrichtung zur Biogasgewinnung mit einem Gärreaktor zur Aufnahme von Gärmedium und eine Ableitung von Biogas, dadurch gekennzeichnet, daß im Innenraum des Gärreaktors (2) eine Leiteinrichtung (5) angeordnet ist, wobei in der Leiteinrichtung (5) oder in Nähe eines offenen Endes der Leiteinrichtung (5) mindestens eine Zuleitung (7) für ein einen Elektronenakzeptor enthaltendes Medium endet, sowie Mittel zum Fördern des im wesentlichen gesamten im Gärreaktor (2) enthaltenen Gärmediums durch die Leiteinrichtung (5) vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiteinrichtung (5) als im wesentlichen vertikal und zentrisch im Gärreaktor (2) angeordnetes Leitrohr ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Leiteinrichtung (5) oder in Nähe eines offenen Endes der Leiteinrichtung (5) eine von der Biogasableitung (3) abzweigende Biogaszweingleitung (6) endet.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Geometrie der Leiteinrichtung (5) so gewählt ist, daß eine ausreichende Kontaktzeit zwischen dem Gärmedium und dem den

Elektronenakzeptor enthaltenden Medium gewährleistet ist, um eine H_2S -Bildung im Gärmedium im wesentlichen zu unterdrücken.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Geometrie der Leiteinrichtung (5), die Größe des Gärreaktors (2) und die Dimensionierung der Biogaszweingleitung (6) so gewählt sind, das im wesentlichen das gesamte im Gärreaktor (2) enthaltene Gärmedium mindestens zweimal pro Stunde durch die Leiteinrichtung (5) gefördert werden kann.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig.1

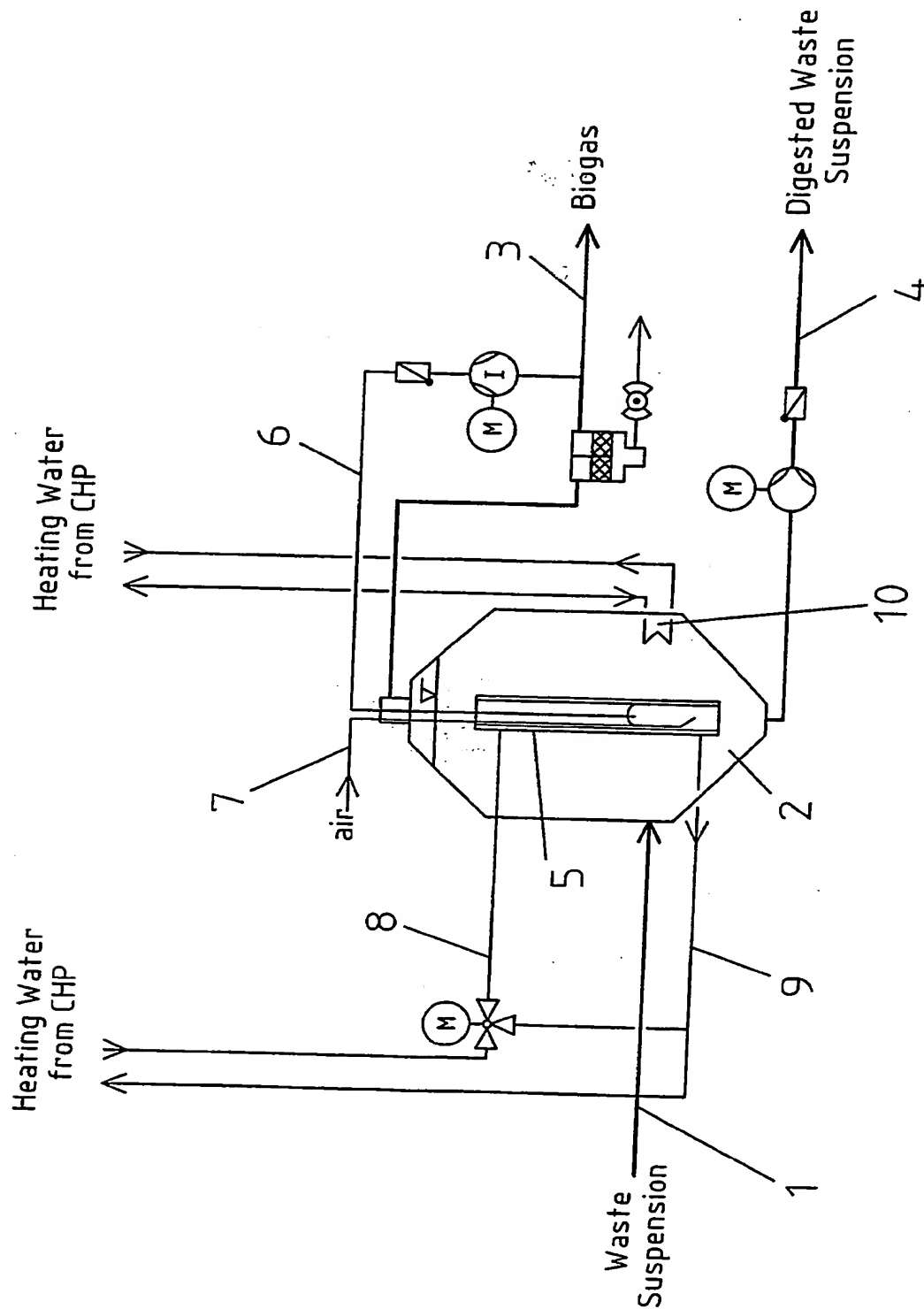
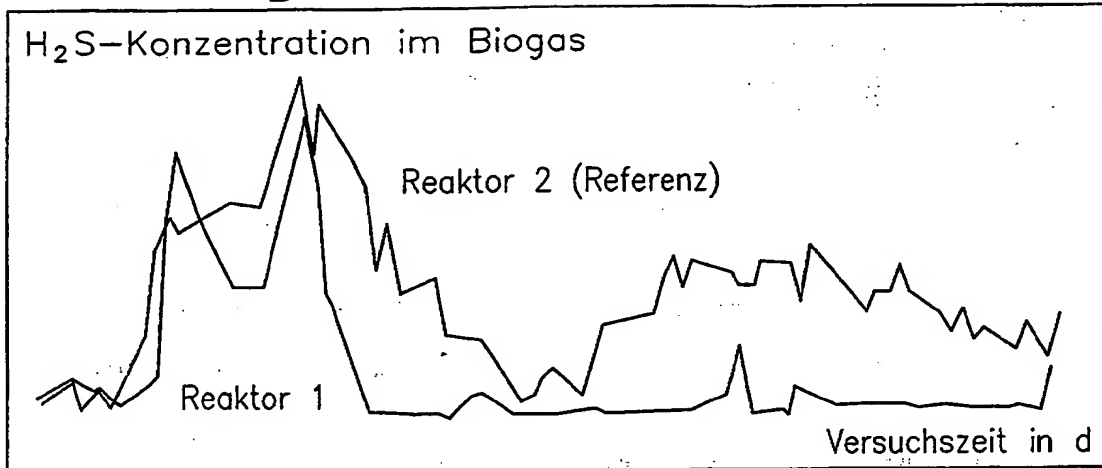
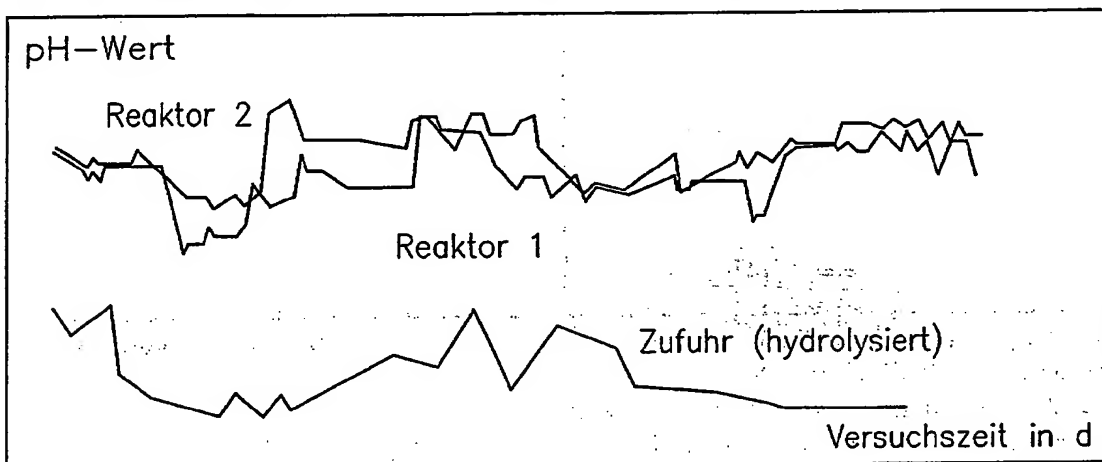


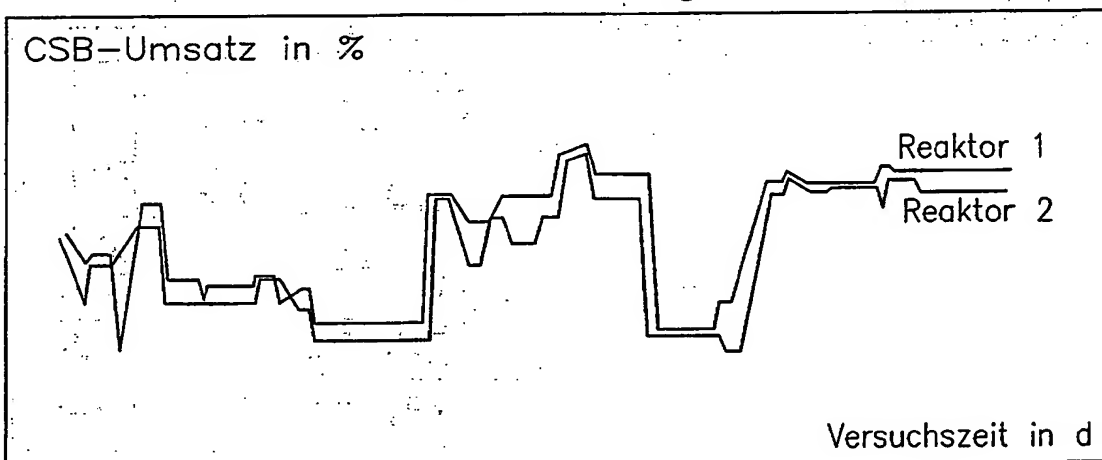
Fig. 2



Entwicklung der Schwefelwasserstoffkonzentration bei Luftdosierung in den Gärraum von Reaktor



pH-Werte der Bioabfallvergärung mit H₂S-Unterdrückung



Anaerober CSB-Umsatz bei Luftdosierung zur H₂S-Unterdrückung